

УДК 681.3:53.072

А.И.ЛЫСЕНКО, И.В.ЧЕКАНОВА

*Национальный научно-исследовательский центр оборонных технологий и военной безопасности Украины, г.Киев*

О.Ф.ШУЛЬЖЕНКО

*Национальный технический университет "Киевский политехнический институт"*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ОБЪЕКТАХ ВОЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Анализируются существующие модели охраны и рационального использования водных ресурсов. Предлагается экспертно-моделирующая система оценки водных ресурсов на объектах военной деятельности, позволяющая прогнозировать состояние водных ресурсов, управлять комплексом мероприятий, направленных на поддержание этих ресурсов в хорошем состоянии.

Проблема обеспечения необходимого количества и качества воды является одной из самых важных в Украине. Состояние 2/3 водных источников по качеству не отвечает нормативным требованиям. В результате использования некачественной воды в последнее время в 4-5 раз возросла заболеваемость людей. Так, 15 г нефтепродуктов достаточно, чтобы сделать непригодной для питья 1 т воды.

Каждый год на водоснабжение военных объектов в Украине расходуется 95076 тыс. м<sup>3</sup>/г, из городской водопроводной сети 39537 тыс. м<sup>3</sup>/г. В военных городках насчитывается 847 артезианских скважин, из которых лишь 393 имеют разрешение на использование воды. Это приводит к нарушению не только гидрогеологических условий региона, но и к изменению природной среды в целом [1].

Наиболее острой является проблема загрязнения вод объектами военной деятельности в Полтаве, Умани, Кривом Роге, Чугуеве, Запорожье, Арцизе, Белой Церкви в местах дислокации баз и складов топливно-смазочных материалов, токсичных и радиоактивных веществ, коммунальных объектов различных родов войск.

В процессе решения проблемы качества воды было проанализировано много моделей (аналитических, оптимизационных, многокритериальных, имитационных), представленных в отечественной и зарубежной литературе, которые в той или иной степени отражают рациональное использование и охрану водных ресурсов. Каждая из моделей имеет свои преимущества и недостатки. Так, в работах Воропаева Г.В. [6, 7] сформулированы принципиальные основы разработки системы взаимосвязанных математических моделей, отражающих создание и функционирование единой водохозяйственной системы. Комплекс моделей в [7] достаточно широкий – это трехуровневая иерархическая система, основной целью которой является получение комплексных

оценок разных вариантов развития водоохранной деятельности. Для выполнения такого комплекса моделей требуется большое количество временных, информационных и компьютерных ресурсов. В то же время структурную схему в [7] можно рассматривать как базовую, модифицируя (упрощая) ее для проведения практических расчетов на объектах военной деятельности.

Учитывая, что любая система моделей не может полностью адекватно отразить суть исследуемой проблемы, ее нужно рассматривать как "информационно-советующий" инструмент для исследователя, эксперта и проектировщика. В процессе использования результатов решения этих систем моделей формируется соответствующий стиль "системного" мышления при анализе и выборе вариантов. В качестве "информационно-советующего" инструмента для решения проблемы качества воды предлагается экспертно-моделирующая система оценки водных ресурсов на объектах военной деятельности [4, 5]. Она включает такие методы анализа и контроля, как оценка качества очистки сточных вод, анализ и корректировка установленных норм использования воды на бытовые и технологические нужды войсковых частей, предупреждение загрязнения вод нефтепродуктами, определение предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и т.п. [2, 3].

Составной частью экспертно-моделирующей системы оценки водных ресурсов на объектах военной деятельности является экологический мониторинг – система целенаправленных наблюдений за параметрами водных ресурсов в динамике. С его помощью определяются изменения состояния водных ресурсов на таких объектах.

Оценка качества воды на объектах военной деятельности производится по признакам, которые выбираются и нормируются в зависимости от вида использования воды. Один из показателей воды считается лимитирующим (имеющим минимально допустимую концентрацию вредных веществ в воде). Комплексная оценка качества воды дается с индексом, который является совокупностью основных показателей по видам использования воды. Качество, состав и свойства воды в водоемах на объектах военной деятельности регламентируются гигиеническими требованиями (температура, минеральный состав, наличие загрязнителей, количество химических веществ и др.) и санитарными нормами (предельно-допустимые концентрации веществ в воде, ориентировочно-допустимый уровень веществ в воде, лимитирующие признаки вредности, класс опасности вещества). При проведении контроля за состоянием вод и стоков на военных объектах используют физические, химические, биологические и органолептические методы.

Сброс в водоемы неочищенных или недостаточно очищенных стоков объектов военно-промышленной деятельности является основной причиной загрязнения. Поэтому важно при сбросе сточных вод таких объектов в водоемы придерживаться условия

$$\sum_{i=1}^n C_i / P_i \leq 1, \quad (1)$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -го вредного вещества в сточных водах;  $P_i$  – предельно-допустимая концентрация  $i$ -го вещества;  $n$  – количество вредных веществ.

В зависимости от назначения использования воды (хозяйственно-питьевое, культурно-хозяйственное и т.д.) установлены нормативы на ее качество в местах водоиспользования в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами. Это такие максимально-допустимые концентрации веществ, при которых не происходят значительные изменения функционального состояния организма человека.

Санитарный надзор за водоснабжением объектов военной деятельности организуют и проводят медицинские службы войсковых частей. Периодичность обследования систем водоснабжения объектов военной деятельности устанавливается в зависимости от санитарной надежности водопровода и эпидемиологической обстановки. Регулярно проводится отбор проб на лабораторный анализ: из источников водоснабжения – не меньше двух раз в год (весной и осенью); из распределительной сети – не реже одного раза в месяц; из поверхностных (открытых) водных источников – не реже трех раз в год (весной, летом и осенью). На всех водопроводах, которые подают воду из поверхностных или подземных водных источников, использующихся для хозяйственных нужд, создаются зоны санитарной охраны (водоохранные зоны) – это территории, прилегающие к водному объекту (речка, озеро, артезианская скважина и т.п.), на которых с целью предотвращения загрязнения устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности. В этих зонах запрещается строительство складов горюче-смазочных материалов, автопарков, пунктов технического обслуживания, размещение животноводческих ферм, очистных сооружений и других объектов, которые негативно влияют на качество воды.

Степень экологической безопасности водных ресурсов на объектах военной деятельности  $E_v$  можно выразить формулой

$$E_v = \sum_{f=1}^n K_f(t) / \sum_{n=1}^n K_n(t) \leq 1, \quad (2)$$

где  $K_f$  – фактическое значение показателя качества воды;  $K_n$  – нормированное значение показателя качества воды.

Решение рассматриваемой проблемы с помощью предлагаемой экспертно-моделирующей системы оценки водных ресурсов на объектах военной деятельности даст возможность прогнозировать состояние этих ресурсов, определять степень риска, научно обосновывать уровень необходимых эколого-гигиенических мероприятий, направленных на улучшение состояния водных ресурсов в войсках, позволит управлять мероприятиями, направленными на поддержание их в нормальном состоянии. Система состоит из пакета прикладных программ, который включает корреляционный анализ, факторное планирование, множественную линейную регрессию и другие программы математико-статистического анализа, реализуется на ПЭВМ и может быть использована для оценки и управления качеством водных ресурсов на объектах военной деятельности.

1. Мазор И.Г., Ковалевский В.В., Чеканова И.В. Охрана и рациональное использование водных ресурсов в войсках // Сб. докладов Международной конференции "Вода и здоровье". – Одесса: Астропринт, 1998. – С.339-341.

2. Чеканова И.В., Панчук Г.Д. Методика оценка качества водных ресурсов на объектах военной деятельности // Сб. докладов Международной конференции "Вода и здоровье". – Одесса: Астропринт, 1998. – С.384-387.

3. Лисенко О.І., Моложанова О.Г., Чеканова І.В. Заходи щодо запобігання забрудненню водних джерел нафтопродуктами на об'єктах військової діяльності // Матеріали міжнародної НТК "Екологія в нафтогазовій промисловості". – К.: Знання, 1998. – С.34-36.

4. Лисенко О.І., Моложанова О.Г., Чеканова І.В. Методика комплексної оцінки й управління якістю водних ресурсів на об'єктах військової діяльності // V Міжнародна науково-практична конференція "Вода: проблеми і рішення". Матеріали конференції. – Дніпропетровськ: Гамалія, 1999. – С.95-97.

5. Лисенко О.І., Моложанова О.Г., Чеканова І.В. Шляхи управління якістю водних ресурсів у військах на рубежі двох тисячоліть // Міжнародна науково-практична конференція "Якість води і здоров'я людини": Матеріали конференції. – Одеса, 1999. – С.57-61.

6. Воропаев Г.В. Задачи и организация научных исследований в связи с проблемой перераспределения водных ресурсов // Водные ресурсы. – 1976. – №3.

7. Воропаев Г.В. Единая водохозяйственная система страны // Водные ресурсы. – 1976. – №6.

Получено 15.12.2000

УДК 628.35

**Э.Н.ОСАДЧАЯ, Е.П.ХОМЕНКО, К.Б.РОКАЯ**

*Сумский государственный университет*

## **АППАРАТ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Рассматривается конструкция аппарата для физико-химической и биологической очистки сточных вод.